



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63050716 A**(43) Date of publication of application: **03.03.88**

(51) Int. Cl.

G01C 19/56
G01P 9/04
(21) Application number: **61194009**(71) Applicant: **YAZAKI CORP**(22) Date of filing: **21.08.86**(72) Inventor: **OIKAWA TAKAHIRO****(54) VIBRATION TYPE ANGULAR VELOCITY DETECTOR**

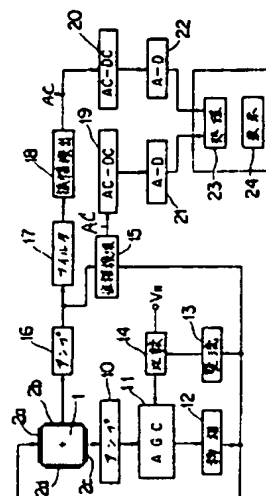
processed by a signal processor 23 to be displayed on a display device 24.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

PURPOSE: To know a direction of angular velocity without performing cumbersome signal processing and to obtain sufficiently large output, by detecting the phase and amplitude of the reading signal from a reading piezoelectric transducer.

CONSTITUTION: The vibration of a driver driven by a driving piezoelectric transducer 2a is converted to an electric signal by a reading piezoelectric transducer 2b. Said electric signal is inputted to an amplitude detector 18 through an amplifier 16 and a filter 17 to output the AC signal corresponding to the amplitude of a reading signal. The phase of the reading signal amplified by the amplifier 16 is detected by a phase detector 15 and compared with that of the reference phase signal from a phase detector 12 and the AC signal corresponding to the shift quantity and shift direction of both phases is outputted. The AC signals from the phase detector 15 and the amplitude detector 18 are respectively applied to AC/DC converters 19, 20 to be converted to DC signals. These DC signals are converted to digital values by A/D converters 21, 22 and further



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-50716

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)3月3日

G 01 C 19/56
G 01 P 9/04

7409-2F
8203-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 振動型角速度検出装置

⑰ 特 願 昭61-194009

⑱ 出 願 昭61(1986)8月21日

⑲ 発 明 者 及 川 貴 博 静岡県裾野市御宿1500

⑳ 出 願 人 矢崎総業株式会社 東京都港区三田1丁目4番28号

㉑ 代 理 人 弁理士 滝野 秀雄

明 細 書

1. 発明の名称

振動型角速度検出装置

2. 特許請求の範囲

柱状の振動体と、該振動体の第1の側面に取付けられた駆動用圧電トランスジューサと、前記第1の側面と直交する第2の側面に取付けられた読出し用圧電トランスジューサとを備え、前記読出し用圧電トランスジューサにより電気信号に変換し、該電気信号により角速度を検出するようにした振動型角速度検出装置において、

前記電気信号の位相の変化を検出する位相検出手段と、

前記電気信号の振幅の変化を検出する振幅検出手段とを備え、

前記位相検出手段により検出した位相と前記振幅検出手段により検出した振幅とに基づいて角速度を検出する、

ことを特徴とする振動型角速度検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、コリオリ力によって発生される変位を電気信号に変換することにより角加速度を検出する振動型角速度検出装置に関するものである。

斯かる角速度検出装置には、第4図に示すような構成の検知素子を使用されている。すなわち、検知素子は振動体としての柱状のビーム1からなり、その主要面の1つ1aに付着された圧電トランスジューサ2aによって正弦波で駆動されると共に、その不動点a, bが支持体3a, 3bによってそれぞれ支持されている。

ビーム1が振動しているとき、ビームの長手軸Zの回りに角速度が加わると、振動周波数で正弦波的に変化する力(コリオリ力)が駆動面1aに直角な方向に発生する。この力はビーム1の駆動と同じ周波数の振動を発生する。そして、このコリオリ力によってビーム1に誘起された振動は駆動面1aに直角な面1bに付着された読出し用圧電トランスジューサ2bを介して読出し回路(図

示せず)によって検知される。

また、ビーム1の駆動面1aに平行な面1cには、ビーム1の振幅を一定に保持して機械的共振周波数で共振するために使用されるフィードバック用圧電トランスジューサ2cが、そして面1bに平行な面1dにダンピング用圧電トランスジューサ2dがそれぞれ付着されている。

(従来の技術)

第4図について上述したような検知素子を使用した従来の振動型角速度検出装置では、読出し用の圧電トランスジューサによって検知される角速度で振幅変調された信号を増幅し、その後復調してから整流して入力角速度に比例した大きさの直流信号を発生するようになっている。

(考案が解決しようとする問題点)

上述したように従来の角速度検出装置では、角速度に比例して変調された検出信号を復調して得られる直流信号の大きさで角速度を検知するようにしているが、角速度入力の方角を知るために複雑な信号処理が必要で、そのための回路構成など

が複雑になるなどの問題があった。

そこで、このような問題を解消するために、本願出願人は先に、角速度に応じて変化する振幅によってではなく、振幅と同時に変化するが電圧や温度変化などの外乱によって変化しにくい位相を利用して角速度を検出すると共に位相比較により基準位相に対する遅れ、進みに応じて正、負の信号を簡単に発生することができるようにし、方向検知を簡単に行えるようにした振動型角速度検出装置を提案している。

しかし、該提案の装置では、十分に大きなレベルの出力が得られないという問題があった。

そこで、本発明は角速度方向を面倒な信号処理なしに知ることができ、しかも十分に大きな出力が得られ角速度検出能力の向上を図った振動型角速度検出装置を提供しようとするものである。

(問題点を解決するための手段及び作用)

上記問題点を解消するため本発明によりなされた振動型角速度検出装置は、柱状の振動体と、該振動体の第1の側面に取付けられた駆動用圧電ト

ランスジューサと、前記第1の側面と直交する第2の側面に取付けられた読出し用圧電トランスジューサとを備え、前記駆動用圧電トランスジューサにより駆動された前記振動体の振動を前記読出し用圧電トランスジューサにより電気信号に変換し、該電気信号により角速度を検出するようになった振動型角速度検出装置において、前記電気信号の位相の変化を検出する位相検出手段と、前記電気信号の振幅の変化を検出する振幅検出手段とを備え、該位相検出手段により検出した位相と前記振幅検出手段により検出した振幅とに基づいて角速度を検出することを特徴とする。

以上の構成により、角速度の大きさを位相と振幅検出により判定することができるようになり、それと精度が高くなると共に、方向を位相により判定することができるため、面倒な信号処理が不要になり、回路構成が簡単になっている。

(実施例)

以下、本発明による装置の一実施例を図に基づいて説明する。

第1図は本発明による振動型角速度検出装置のブロック図であり、図において第4図中のものと同等の部材には同一の符号を付してある。

図において、ビーム1に付着されている駆動用圧電トランスジューサ2aとフィードバック用圧電トランスジューサ2cとは、圧電素子が逆極性となるように取付けられており、このことによって、駆動用圧電トランスジューサ2aに駆動信号が印加されると、フィードバック用圧電トランスジューサ2cの出力には、駆動信号より90°位相の進んだフィードバック信号が得られる。

10はフィードバック用圧電トランスジューサ2cによるフィードバック信号を増幅するアンプ、11はアンプ10によって増幅されたフィードバック信号のレベルを一定に保持して出力するオートゲインコントロール(AGC)、12はAGC11の出力に得られるフィードバック信号を移相する移相器である。

移相器12の出力に得られる移相されたフィードバック信号は駆動信号として駆動用圧電ト

ンスジューサ2aに印加されると共に、整流器13において整流された後比較器14の一方の入力に印加される。比較器14の一方の入力に印加された信号は、比較器14の他方の入力に印加されている基準電圧 V_r と比較される。比較器14の出力には、その比較結果が出力され、該出力によりAGC11の利得が制御される。このことにより、AGC11の出力には基準電圧 V_r に応じたレベルに保たれたフィードバック信号が得られ、駆動用圧電トランスジューサ2aによるビーム1の駆動が常に一定振幅で安定に行われるようになる。移相器12の出力はまた、位相検波器15の一方の入力に基準位相信号として印加されている。

16は読出し用圧電トランスジューサ2bによる読出し信号を増幅するアンプ、17はアンプ16により増幅された読出し信号を滤波し読出し信号中の不用成分を除去するフィルタ、18はフィルタ17の出力に得られる読出し信号の振幅を振幅検出する振幅検出器であり、読出し信号の振幅に応じたAC信号を出力する。

上記アンプ16により増幅された読出し信号は位相検波器15の他方の入力に印加されることにより、位相検波器15はアンプ16からの読出し信号の位相を移相器12からの基準位相信号の位相と比較し、両者の位相のずれ量とそのずれ方向とに応じたAC信号を出力する。

上記位相検波器15及び振幅検出器18からのAC信号はそれぞれAC-DC変換器19及び20に印加され、ここでDC信号にそれぞれ変換される。AC-DC変換器19及び20により得られるDC信号はA-D変換器21及び22によりデジタル信号にそれぞれ変換され、このデジタル信号が例えばマイクロコンピュータにより構成される信号処理部23に印加されて処理され、その処理結果が表示部24により表示される。

以上の構成の振動型角速度検出装置の動作を第2図及び第3図の各部を波形図を参照しながら説明する。

まず、読出し信号の位相により角速度を検出する動作を説明すると、第2図(a)に実線で示す波形

$f_r(t)$ は駆動用圧電トランスジューサ2aに印加する駆動信号のもので、該駆動信号に応じ駆動用圧電トランスジューサ2aはビーム1を駆動し該波形に応じた振動をビーム1に生じさせる。このビーム1の振動はAGC11により安定化されている。また、第2図(a)に1点鎖線で示す波形 $f_{r0}(t)$ は回転入力がないときの読出し用圧電トランスジューサ2bにより読出される振動波形であり、読出し用圧電トランスジューサ2bの出力には該波形に応じた読出し信号が得られる。両波形の比較によって明らかになるように、駆動信号と読出し信号は位相が 90° ずれている。

今、ビーム1に時計方向の回転が加えられ、 ω_r の入力角速度があると、読出し用圧電トランスジューサ2aからは例えば第2図(a)に点線で示す $f_{r\omega_r}(t)$ のような波形の読出し信号が得られる。また、 ω_r と逆に反時計方向の回転が加えられ、 ω_r の入力角速度がある場合には、読出し信号の位相は時計方向の回転のときとは逆の方向に移動し、例えば第2図(a)に点線で示す $f_{r\omega_r}(t)$ のよ

うな波形となる。

上記駆動信号 $f_r(t)$ 及び読出し信号 $f_{r0}(t)$ 、 $f_{r\omega_r}(t)$ 、 $f_{r\omega_r}(t)$ は位相検波器15に印加され、まず第2図(b)に示すようにそれぞれ矩形波 $f_r(t)$ 、 $f_{r0}(t)$ 、 $f_{r\omega_r}(t)$ 、 $f_{r\omega_r}(t)$ に整形される。その後、駆動信号 $f_r(t)$ を整形して得た矩形波 $f_r(t)$ と読出し信号 $f_{r0}(t)$ 、 $f_{r\omega_r}(t)$ 、 $f_{r\omega_r}(t)$ を整形して得た矩形波 $f_r(t)$ 、 $f_{r0}(t)$ 、 $f_{r\omega_r}(t)$ とを比較し、両矩形波の極性が同一である部分のみを取り出し、第2図(c)に示すような矩形波信号を得、これを位相検波器15から出力する。第2図(c)において実線は $f_r(t)$ と $f_{r0}(t)$ とにより、点線は $f_r(t)$ と $f_{r\omega_r}(t)$ 又は $f_{r\omega_r}(t)$ とによりそれぞれ得られたものであり、図から判るように各矩形波信号の持続時間は回転のない場合の矩形波を中心を増減するようになっている。

第2図(c)に示す信号はAC-DC変換器19に印加され、ここで全波整流されまず第2図(d)に示すような波形に変換された後平滑され、第2図(e)

に示すようなDC信号に変換される。第2図(e)において、 V_0 は回転が加えられていないときのDC信号のレベルである。その後、このレベル V_0 を0レベルとする信号に変換して第2図(f)に示すような信号を得、これをAC-DC変換器19の出力から送出する。

第2図(f)におけるDC信号 V_1 、 V_2 は時計方向、反時計方向回転時のDC信号で、その出力レベルは V_{ω_1} 、 V_{ω_2} となっている。従って、 V_{ω_1} 及び V_{ω_2} の大きさと極性によって角速度の大きさとその方向を検出することができる。

次に、読出し信号の振幅により角速度を検出する動作を説明すると、回転のないとき、回転が時計方向のとき、反時計方向のときに読出し信号はそれぞれ第3図(a)に実線及び点線で示す $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$ 、 $f_3(t)$ のような波形となる。なお、振幅検出には位相の違いは考慮する必要がないので、便宜上、第3図(a)では3つの波形は全て同相で示しているが、実際には、第2図(e)に示すように位相が互に異なる。また、振幅の変化は図

示のように $f_1(t) > f_2(t) > f_3(t)$ となるとは限らず、この逆の場合、或いは $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$ 、 $f_3(t)$ の両方が $f_0(t)$ に対して大きくなったり小さくなったりすることがある。

第3図(a)に示す波形の信号は振幅検出器18、AC-DC変換器20を通じて処理されるが、まず全波整流することにより第3図(b)に示すような波形のAC信号に変換され、次に平滑することにより第3図(c)に示すような波形のDC信号に変換される。その後更に回転なしの場合のDC信号のレベル V_0 が0レベルとなるようにシフトして第3図(d)に示すような信号を得、これをAC-DC変換器20の出力に送出する。

第3図(d)におけるDC信号 V_1' 、 V_2' は時計方向、反時計方向回転時のDC信号であり、その出力レベルは V_{ω_1}' 、 V_{ω_2}' となっている。従って、 V_{ω_1}' 、 V_{ω_2}' の大きさによって角速度の大きさを検出することができる。また、第3図(a)のように時計方向と反時計方向の回転時の読出し信号の振幅変化が回転なしの読出し信号を

中心に上下に変化する場合には、 V_{ω_1}' 、 V_{ω_2}' の極性によって角速度の方向をも同時に検出することができる。

しかし、 $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$ が $f_0(t)$ に対して共に同一方向に変化する場合には、角速度の方向は検出することができない。

AC-DC変換器19及び20の出力であるDC信号はA-D変換器21及び22においてそれぞれデジタル信号に変換された後信号処理部23に印加される。

信号処理部23においては、A-D変換器21及び22の出力の絶対値をそれぞれ加算してこれに基づいて角速度の大きさが検出され、A-D変換器21の出力の極性によって角速度の方向が検出される。

以上のように角速度の大きさは $|V_{\omega_1}| + |V_{\omega_1}'|$ 、 $|V_{\omega_2}| + |V_{\omega_2}'|$ によって得られるため、位相検波によってのみ角速度の大きさを検出する場合に比べ $|V_{\omega_1}'|$ 、 $|V_{\omega_2}'|$ 分大きくなり、それと精度の高い角速度検

出ができるようになる。

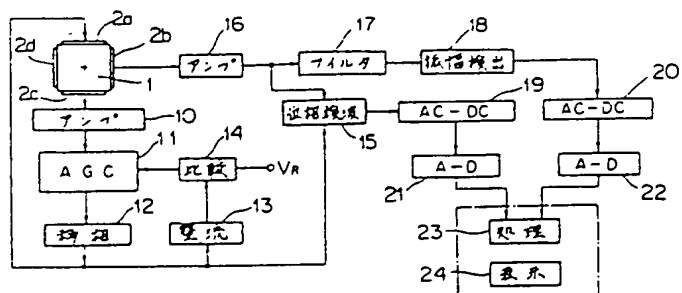
(効果)

以上説明したように本発明によれば、読出し用圧電トランスジューサからの読出し信号の位相と振幅に基づいて角速度を検出するようになっていたため、角速度の大きさを表わす大きな信号が得られ、角速度の検出性能の向上が図られると共に、角速度の方向も簡単に判定することができるなどの多くの効果が得られる。

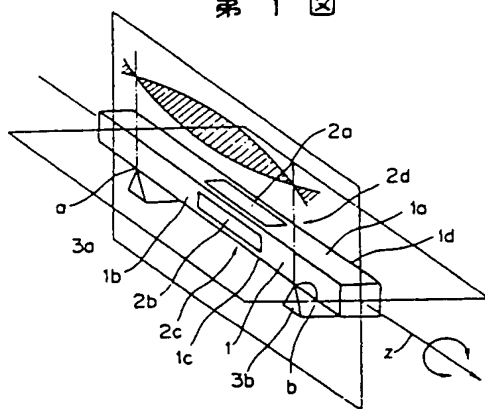
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による振動型角速度検出装置の一実施例を示すブロック図、第2図及び第3図は第1図の装置の動作を説明するための各部の波形を示す波形図、第4図は振幅型角速度検出装置に使用される一般的な検知素子の構成を示す斜視図である。

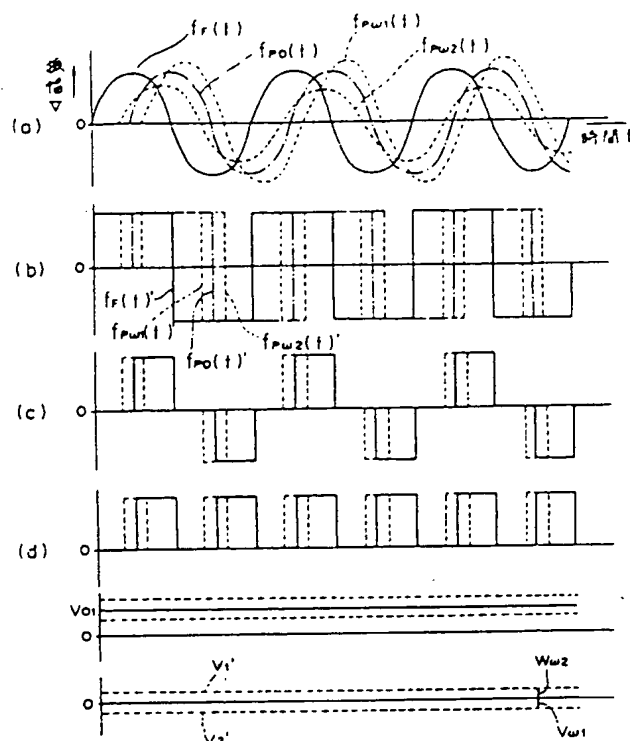
1…ビーム、2a…駆動用圧電トランスジューサ、2b…読出し用圧電トランスジューサ、15…位相検波器、18…振幅検出器。



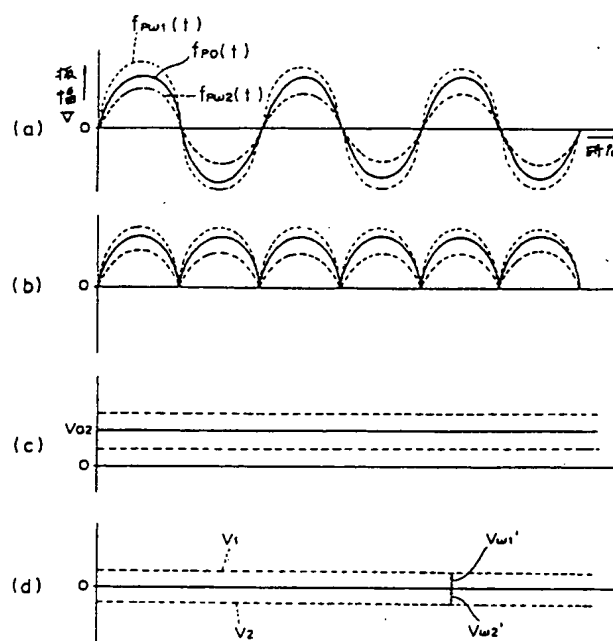
第 1 図



第 4 図



第 2 図



第 3 図